

ANALISIS KUALITAS PRODUK PENGECORAN LOGAM DI PT. APIE INDO KARUNIA DENGAN METODE *SIX SIGMA*

O'on Kurniawan

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: oonkurniawan@gmail.com

Umar Wiwi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: umar.wiwi@yahoo.com

Abstrak

Kualitas merupakan faktor dasar keputusan konsumen untuk memilih produk dan jasa. Peningkatan kualitas pada industri manufaktur mempunyai hubungan positif dengan produktivitas dikarenakan industri tersebut berhasil menurunkan sampai menghilangkan pemborosan dalam suatu proses, pemborosan dalam hal ini adalah cacat atau *defect*. *Six Sigma* adalah konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat atau *defect*. Dalam *Six Sigma* terdapat metodologi DMAIC yang mempresentasikan lima tahap yaitu: *Define* (mendefinisikan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisa), *Improve* (memperbaiki) dan *Control* (mengendalikan). Penelitian melalui metodologi DMAIC ini dilakukan di PT. Apie Indo Karunia, untuk menganalisis cacat digunakan metode *six sigma* dimana produk yang diteliti adalah roda lori yang banyak di produksi pada perusahaan tersebut. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui level *sigma* tingkat cacat atau *defect* produk Roda lori dan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab cacat pada produk dan langkah-langkah perbaikan yang harus dilakukan di PT. Apie Indo Karunia. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Variabel-variabel dalam penelitian ini meliputi: tingkat *defect* (cacat), DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), level *sigma* dan cacat (*defect*) coran dalam kriteria CTQ (*Customer To Quality*) dan proses pembentukannya. Dalam penelitian ini dipilih lima karakteristik kualitas CTQ (*Critical To Quality*) yaitu penyimpangan dimensi, *gas hole*, cacat retakan, cacat akibat perlakuan mesin dan poros tidak *center*. Hasil yang diperoleh dari penelitian: kapabilitas proses selama tahun 2014 sebesar 3,4 *Sigma*. penyebabnya antara lain: mesin yang sudah tua dan pahat kurang sesuai, penyebab operator yang kurang teliti dan penguatan pada pin kurang, lapisan *coating* yang masih lembab, kurang cairan dengan penyebab kurang akuratnya proses *pouring*, penyebab operator yang lalai dan kurang teliti akan batas toleransi. Perbaikan yang harus dilakukan antara lain: melakukan uji kesentrisan dengan alat khusus untuk menghindari kemiringan, menyediakan penguat pin yang kekuatannya sesuai dengan massa logam cair, menempatkan karyawan yang berpengalaman untuk mengawasi proses *Pouring*, lebih teliti pada batas toleransi serta sesering mungkin melakukan kalibrasi alat ukur, lebih memperhatikan jenis pasir yang digunakan beserta kualitasnya.

Kata kunci: Analisis Kualitas, *Six Sigma*

Abstract

Quality is a basic factor in the decision of consumers to select products and services. Improved quality in the manufacturing industry has a positive relationship with productivity because the industry managed to lose to eliminate waste in a process, the waste in this case is flawed or defects. Six Sigma is a statistical concept that measures a process relating to the defect. In the Six Sigma DMAIC methodology there are presented the five stages are: Define, Measure, Analyze, Improve and Control. DMAIC methodology through research is done in PT. Apie Indo Karunia, where installed capacity resulting from the work unit metal casting in PT. Apie Indo Karunia is around 5,000 tons per year, in the production company indeed can not avoid to produce a product defect. The object in this research is the wheel of lori. The goal of the research is to know the level of the sigma level of defects or defects of the product wheel of lori and to find out the factors the causes of defects in products and measures of improvements to be made Apie PT. Indo Karunia. This type of research is descriptive qualitative research. The variables in this study include: level of defects, DPMO (Defects Per Million Opportunities), sigma level and castings defects in the CTQ criteria (Customer To Quality) and the process of its formation. In this study selected quality characteristics lima CTQ (Critical To Quality) i.e. the deviation of dimensions, gas holes, cracks, defects due to defective treatment machine and shaft are not center. The results obtained from the research: process capability for 2014 is 3.4 Sigma. cause: the machines are old and less appropriate chisel, cause a less scrupulous operators and reinforcement on the pin less coating layer, which is still moist, lack of fluids causes acuration less the process of pouring, the cause of the negligent operator and less scrupulous would limit of tolerance. Improvements that must be made include: conducting kesentrisan with special

tools to avoid the slope, providing the amplifier pins her strength in accordance with the mass of molten metal, put an experienced employee to supervise the process of Pouring, more thoroughly on the limits of tolerance as well as often as possible doing the calibration of measuring instrument, paying more attention to the type of sand used and their quality

Keywords: analysis, Six Sigma Quality

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi saat ini, telah terpapar jelas bahwa semakin canggihnya teknologi manufaktur mengharuskan sumber daya manusia yang semakin siap menghadapi tantangan pasar global, perkembangan industri manufaktur di sebuah negara merupakan tolak ukur kemajuan industri manufaktur secara nasional di negara itu, perubahan-perubahan yang cepat dalam era globalisasi akan membawa implikasi pada pengelolaan ekonomi nasional maupun operasi dunia usaha sebagai pelaku kegiatan ekonomi. Diantara hal pokok dari perkembangan industri manufaktur adalah aspek kualitas produk yang dihasilkan maupun kinerja industri manufaktur secara keseluruhan. Kualitas menjadi faktor dasar keputusan konsumen dalam banyak produk dan jasa, sehingga kualitas menjadi faktor di dalam persaingan usaha, untuk itu maka berbagai upaya perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk.

PT. Apie Indo Karunia sebagai perusahaan yang bergerak di bidang pemesinan dengan tiga bidang usaha meliputi: *Engineering Procurement and Contruction* (Pengadaan Teknik dan Konstruksi), *Manufacturing of Industrial Equipment* (Manufaktur Peralatan Industri) dan *Foundry* (Pengecoran) yang bertujuan untuk mendukung kemandirian dan kemajuan industri nasional, memberikan produk dan layanan yang berkualitas kepada pemesan.

Pada penelitian ini lebih spesifik dalam satu bidang usaha yaitu *foundry* (pengecoran), suatu hal menarik bagi peneliti memilih satu bidang untuk diteliti tidak lain karena pada bidang ini merupakan rangkaian vital dari hubungan kemajuan teknologi di Indonesia, karena produk-produk yang dihasilkan mempunyai keterkaitan dengan berbagai perusahaan lainnya, yang memiliki peran penting dalam pembangunan industri di Indonesia pada umumnya, dengan kata lain produk dari *foundry* merupakan *order* (pesanan) dari berbagai BUMN/swasta yang memiliki peran penting di Indonesia.

Setiap perusahaan manufaktur khususnya *Foundry office* (Unit Pengecoran) PT. Apie Indo Karunia dalam produksinya tidak bisa menghindari untuk menghasilkan produk cacat atau *defect*, untuk beberapa komponen *Bogie Casting* yang diproduksi Unit Pengecoran Logam di PT. Apie Indo Karunia pada tahun 2013-2014 rata-rata mencapai 4 *sigma* yaitu sekitar 6.210 cacat dari sejuta peluang dengan kata lain cacat yang dihasilkan 6.210 produk dari total jumlah produksi sejuta produk. Dari

angka *sigma* diatas yang masih jauh dari 6 *sigma*, yaitu dengan tingkatan kualitas 3,4 cacat per sejuta peluang. Di antara semua produk yang di produksi oleh PT. Apie Indo Karunia, Produk Roda Lori untuk PT. Sanjaya Adalah yang paling banyak diproduksi pada saat itu dan produk cacat yang di hasilkan mencapai 4 *sigma*, Maka dari itu nantinya penulis akan meneliti produksi Roda Lori untuk PT. Sanjaya untuk memperoleh data yang sesuai.

Dari latar belakang di atas, peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Kualitas Produk Pengecoran Logam di PT. Apie Indo Karunia dengan Metode Six Sigma**”.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan di atas, maka penulis dapat mengidentifikasi masalah-masalah sebagai berikut:

- Berapakah *level sigma* produk *Foundry Office* (Unit Pengecoran) di PT. Apie Indo Karunia setiap tahunnya dengan metode *Six Sigma*?
- Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan cacat produk pada *Foundry Office* di PT. Apie Indo Karunia?
- Langkah-langkah efektif apa yang seharusnya dilakukan untuk meminimasi tingkat kecacatan produk tersebut di PT. Apie Indo Karunia?

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- Bagi mahasiswa
 - Mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu serta berpartisipasi dalam dunia kerja khususnya di bidang industri manufaktur.
 - Dapat mengaktualisasikan teori-teori analisis kualitas ke dalam bidang industri manufaktur dengan penerapan metode yang diangkat pada penelitian ini.
- Bagi Perguruan Tinggi

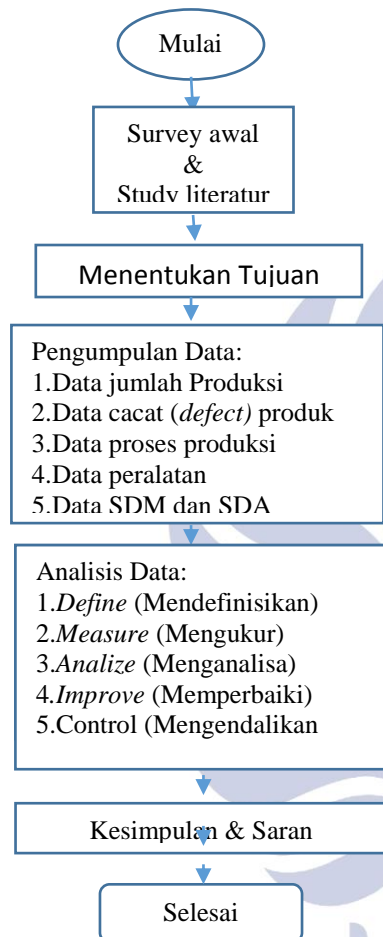
Sebagai tambahan referensi penelitian yang berkenaan dengan metode analisis kualitas.
- Bagi Perusahaan
 - Sebagai salah satu sumber informasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan sebagian permasalahan yang timbul dalam menganalisis

kualitas produk khususnya dalam industri manufaktur.

- Industri mengalami perkembangan melalui penelitian-penelitian yang dilakukan.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

- Waktu Penelitian
Dilakukan pada bulan april 2015 sampai bulan mei 2015
- Tempat Penelitian
di PT. Apie Indo Karunia Jl.Berbek Industri II/1-3. Khusus Divisi Produksi Pengecoran khususnya pada proses produksi Roda lori.

Variabel Penelitian

Agar tidak terjadi perbedaan penafsiran antara pembaca dan peneliti, maka dimunculkan suatu definisi operasional variabel, antara lain sebagai berikut:

- Tingkat *Defect* (Cacat)
Tingkat *defect* (cacat) dalam hal ini adalah intensitas cacat coranyang terjadi dalam produk yang diteliti yang tidak lain dalam pengerjaannya melalui proses pengecoran logam untuk produk Roda lori dalam waktu produksi di tahun 2013 sampai tahun 2014.
- DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)
Defect Per Million Opportunities adalah ukuran peningkatan kualitas yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Ukuran/nilai ini didapat dari analisis perhitungan *defect* (cacat) coran dengan *Six Sigma*.
- Level Sigma
Suatu istilah nilai yang didapat dari ukuran DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) yang dipersentasikan kedalam angka *sigma*.
- Macam cacat (*defect*)
coran dalam kriteria CTQ (*Customer To Quality*) dan proses pembentukannya dalam hal ini adalah macam cacat coran yang terjadi pada produk Roda lori dalam waktu produksi di tahun 2013 sampai 2014.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Sesuai metode yang telah diuraikan sebelumnya dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder yang diperoleh dari pengamatan dan penelitian di perusahaan selama periode, yaitu periode produksi tahun 2013 sampai 2014. Data sekunder yang dibahas dalam penelitian ini adalah data produksi Roda Lori yang diperoleh dari Bagian Perencanaan Produksi Divisi Produksi Pengecoran Logam Workshop, sedangkan data cacat (*defect*) diperoleh dari Bagian Pengendalian Kualitas (*Quality Control*). Selanjutnya dilakukan pembahasan sesuai metode *Six Sigma* yaitu DMAIC, pada lima komponen ini dilakukan pembahasan dan analisis secara sistematis untuk menentukan hasil penelitian.

- **Define (mendefinisi)**
Mendefinisi merupakan langkah identifikasi masalah penting dalam proses, juga merupakan langkah pertama yang harus dilakukan dalam DMAIC *six sigma*. Dalam langkah ini telah ditentukan obyek penelitian, yaitu produk Roda Lori selanjutnya pengidentifikasian karakteristik kualitas CTQ (*Critical To Quality*) secara atribut pada obyek produk Roda Lori.
- Alasan Pemilihan Objek
Divisi Produksi Pengecoran Logam PT. Apie Indo Karunia dalam produksinya banyak macam/jenis produk yang dikerjakan, namun sesuai latar belakang dari survei yang dilakukan

penulis hanya memilih produk *bogie casting* untuk kereta api yang dipesan oleh PT. Sanjaya, lebih spesifiknya adalah produk Roda Lori, karena besarnya angka order pada produk ini yaitu sekitar 40% di bandingkan dengan produk lain yang berjumlah 60% yang dibagi 15 jenis produk. Berikut ini adalah beberapa foto produk Roda Lori:



Gambar 2. Foto Produk Roda Lori

- Mengidentifikasi karakteristik kualitas CTQ (*Critical To Quality*)

Kunci yang ditetapkan pada penentuan karakteristik kualitas secara atribut seyogyanya mempunyai keterkaitan langsung dari *output* yang menyangkut kebutuhan pelanggan. karakteristik dikemukakan untuk produk Roda Lori adalah sebagai berikut:

- Penyimpangan dimensi
Cacat ini merupakan cacat dari ketidaksuai ukuran yang dikehendaki, pembesaran atau pengecilan ukuran salah satu, sebagian maupun keseluruhan produk melebihi batas nilai toleransi yang diijinkan.
- Gas hole
Gas hole merupakan cacat akibat udara terjebak dalam proses peleburan maupun pencetakan yang menimbulkan lubang bulatan atau terak oksida, biasanya lokasi di permukaan atas coran atau disekitar inti (*core*) maupun atau bidang potongan (*undercuts*). Cacat ini memiliki ukuran maupun sebaran yang sangat bervariasi, mulai dari rongga tunggal ataupun akumulasi dari beberapa rongga kecil sampai dengan rongga-rongga mikro yang menyebar.
- Cacat Retakan
Cacat yang diakibatkan komposisi material dan suhu peleburan pada dapur peleburan logam perbandingannya tidak sesuai dengan apa yang diharapkan.
- Kerusakan akibat perlakuan mesin
Cacat yang disebabkan oleh proses perlakuan mesin (*machining*) atau cacat

yang diketahui ketika perlakuan mesin dilakukan pada produk hasil cetakan.

- Poros tidak *Center*
Merupakan cacat ketidak lurusan (*center*) antara dua cup cetakan yang menyebabkan pin inti (*core*) tidak selaras pada saat pemasangan di cetakan atau penyebab lain pengaitnya tidak sempurna untuk menahan beban material cair.

- **Measure (pengukuran)**

Dalam langkah kedua ini dilakukan pengukuran/perhitungan data yang sudah dikumpulkan melalui metode wawancara/*interview*, observasi/pengamatan untuk data primer dan data sekunder produksi Roda Lori periode tahun 2013 sampai 2014 berupa atribut, dilanjutkan mengukur *baseline* (landasan) kinerja sekarang.

- Pengumpulan Data

Tabel 1. Data Untuk Masing-masing Jenis *Defect* Roda Lori

Bulan	Penyimpangan Dimensi	Gas Hole	Cacat Retakan	Kerusakan akibat perlakuan mesin	Poros tidak Center	Jml
Januari	2	1				3
Februari	2	5		3	2	12
Maret	4	23	7	12	3	49
April		4	1	5	7	17
Mei		4	2	7	3	16
Juni	8	13	6	38	14	79
Juli			5	22	11	38
Agustus	1		3	11	5	20
September	3	4	4	29	8	48
Oktober			1	7	5	13
November			1	5		6
Desember		1		5		6
Jumlah	20	55	30	144	58	307

Sumber: Bagian Pengendalian Kualitas (*Quality Control*) Divisi Produksi Pengecoran Workshop PT.Apie Indo Karunia.

Tabel 2. Jumlah Produksi dan Jumlah Defect Roda Lori

Bulan	Order Produksi/ Buah	Defect
Januari	20	3
Februari	70	12
Maret	254	49
April	164	17
Mei	90	16
Juni	320	79
Juli	250	38
Agustus	300	20
September	220	48
Oktober	140	13
November	90	6
Desember	40	6
Jumlah	1958	307

Sumber: Bagian Pengendalian Kualitas (*Quality Control*) Divisi Produksi Pengecoran Workshop

Pengukuran *Baseline* Kinerja

Formula :

$$DPMO = \frac{\text{Banyaknya cacat}}{\text{Banyaknya unit yang diperiksa} \times CTQ} \times 1.000.000 \quad (1)$$

$$DPMO = \frac{307}{1958 \times 5} \times 1.000.000 = 31.358,53$$

Tabel 3. Konversi DPMO ke Nilai Sigma

DPMO	nilai Sigma
31.443	3,36
31.358,53	Y
30.742	3,37

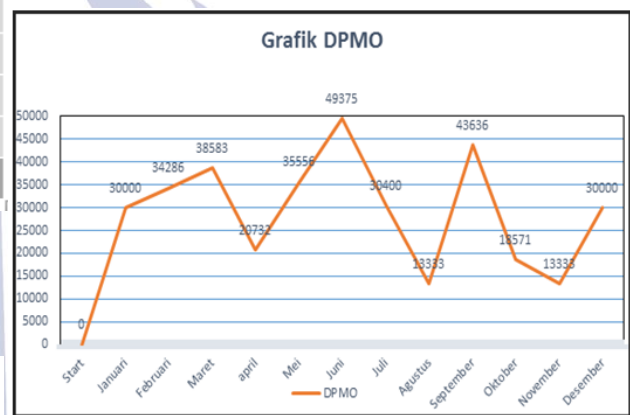
$$Y = 3,36 + \frac{31.443 - 31.358,53}{31.443 - 30.742} \times (3,37 - 3,36) = 3,36120499$$

$$\text{Sigma} = 3,361$$

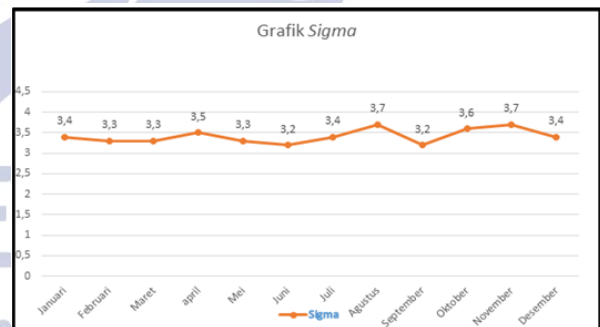
Tabel 4. Kapabilitas *Level Sigma* dan DPMO Kecacatan Roda Lori

Bulan	Output/Buah	Defect	CTQ	DPO	DPMO	Sigma
Januari	20	3	5	0,03	30.000	3,4
Februari	70	12	5	0,034286	34.286	3,3
Maret	254	49	5	0,038583	38.583	3,3
April	164	17	5	0,020732	20.732	3,5
Mei	90	16	5	0,035556	35.556	3,3
Juni	320	79	5	0,049375	49.375	3,2
Juli	250	38	5	0,0304	30.400	3,4
Agustus	300	20	5	0,013333	13.333	3,7
September	220	48	5	0,043636	43.636	3,2
Oktober	140	13	5	0,018571	18.571	3,6
November	90	6	5	0,013333	13.333	3,7
Desember	40	6	5	0,03	30.000	3,4
Jumlah	1958	307	5	0,031358	31.358	3,4

Data diatas jika dibuat dalam bentuk grafik maka akan terlihat seperti gambar 3 dan 4 berikut ini.



Gambar 3. Grafik DPMO Produk Roda Lori



Gambar 4. Pencapaian Six Sigma dari Produk Roda Lori

Dari grafik pada gambar 3 dan 4 dapat dijelaskan bahwa angka DPMO yang ditunjukkan pada gambar 3 dapat dikatakan tidak stabil dari bulan ke bulan, hal ini mengindikasikan belum optimalnya perencanaan dan produksi berlangsung di perusahaan, maka dari itu perlu ditingkatkan lagi untuk DPMO yang lebih baik ke depannya. Sedangkan pada gambar 4 terlihat pencapaian *level sigma* cukup stabil berkisar 3,2 – 3,7 *sigma*, pada kondisi ini penurunan *sigma* diiringi oleh tingkat produksi yang dilakukan, perusahaan masih

berkesempatan untuk mengembangkan kualitas produksi yang mempunyai konsistensi nilai *sigma* yang tinggi di tiap tahunnya. Diharapkan nilai DPMO menurun secara signifikan diikuti naiknya *level* pencapaian *sigma*.

- **Analyze (menganalisa)**

Pada langkah ketiga ini yang dilakukan adalah mengkaji mengapa cacat-cacat terjadi pada produk Roda Lori, kemudian mencari alasan-alasan sebagai penyebabnya, yaitu dengan menganalisa kapabilitas proses menggunakan diagram pareto, sedangkan pengidentifikasian faktor-faktor penyebab tingkat kegagalan tinggi pada produk dengan menggunakan *fishbone diagram* (diagram sebab akibat) dan dapat ditentukan target kerja melalui *brainstorming* dari anggota *team* (pihak perusahaan).

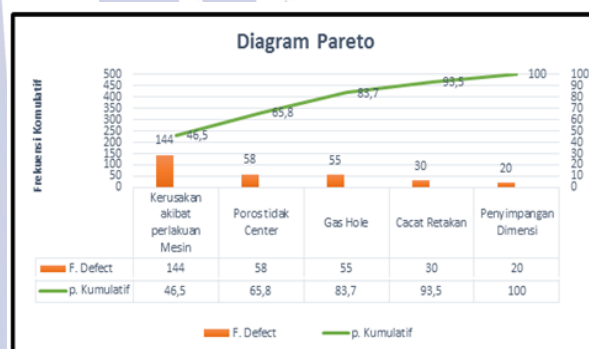
- Analisis Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas ini dilakukan secara atribut, untuk menganalisanya dapat dilihat dari total produksi di tahun 2003-2014 yang menghasilkan 1958 produk Roda Lori dengan kejadian *defect* sebanyak 307 buah dari total produksi. Maka kapabilitas prosesnya dapat diketahui sebesar 3,4 *sigma*, berarti terdapat 31.169 *defect* dalam sejuta peluang. Dalam wacana ini jika diukur ke dalam pencapaian tingkat *sigma* angka 3,4 berada dalam standar rata-rata industri Indonesia dan di bawah rata-rata industri USA pada tabel pencapaian tingkat *sigma* sekitar 25-40 % untuk *COPQ* (*Cost of Poor Quality*) perusahaan. Selanjutnya melakukan analisa secara atribut menggunakan diagram pareto, penggunaan diagram ini tidak lain untuk mengetahui potensial pada 5 CTQ (*Critical to Quality*) yang telah teridentifikasi di atas. Analisa Pareto untuk data kecacatan produk Roda Lori ditunjukkan dalam tabel 4.5, dengan patokan tersebut dibuat diagram pareto untuk kecacatan produk Roda Lori dalam gambar 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Analisa Kecacatan Roda Lori

Jenis Cacat	Frekuensi	Presentase dari total	Presentase kumulatif
Kerusakan akibat perlakuan mesin	144	46,9 %	46,9 %
Poros tidak Center	58	18,9 %	65,8 %
Gas hole	55	17,9 %	83,7 %
Cacat Retakan	30	9,8 %	93,5 %
Penyimpangan Dimensi	20	6,5 %	100 %
Jumlah kecacatan	307	100 %	

Dari rincian Tabel 5 di atas, maka dapat digambarkan diagram pareto kecacatan produk Roda Lori di bawah ini.



Gambar 5. Diagram Pareto Untuk Cacat Produk Roda Lori

Dari analisa yang dilakukan dengan hasil yang ditunjukkan pada tabel 5 dapat disimpulkan bahwa tingkat *defect* tertinggi adalah Kerusakan akibat perlakuan mesin dengan persentase 46,5 %, diikuti Poros tidak Center 18,91 %, Gas Hole 17,9 %, Cacat Retakan 9,8 %, Penyimpangan Dimensi 6,5 %. dan berikut adalah foto masing-masing cacat :



Gambar 6. Kerusakan Akibat Perlakuan Mesin



Gambar 7. Cacat Poros Tidak Center



Gambar 8. Cacat Gas Hole



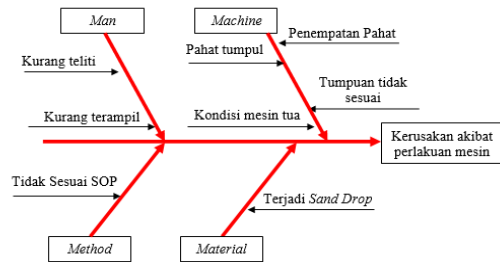
Gambar 9. Cacat Retakan



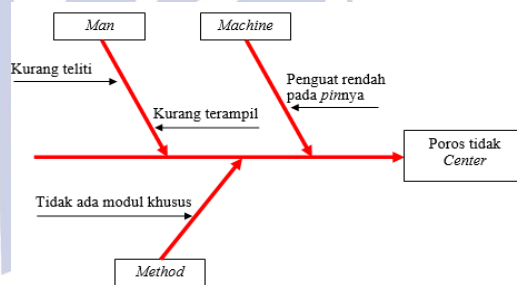
Gambar 10. Cacat Penyimpangan Dimensi

- Menetapkan Target Kinerja
Penetapan target kinerja dapat dilakukan secara *brainstorming* dengan Bagian *Engineering*, Perencanaan Produksi, Produksi, Pengendalian Kualitas di Divisi Produksi Pengecoran Logam yang selanjutnya dilakukan penerapan langkah-langkah yang efektif untuk mengatasi masalah pada tingkat cacat produk Roda Lori ini, selanjutnya akan dibahas langkah *improve* (perbaikan) dan *control* (pengendalian).
- Mengidentifikasi sumber-sumber cacat
Pengidentifikasian faktor-faktor penyebab tingkat kegagalan pada produk Roda Lori menggunakan *fishbone diagram* (diagram sebab akibat). *Fishbone diagram* dilakukan untuk 5 jenis cacat, yaitu :Kerusakan akibat perlakuan mesin, Poros tidak *Center*, *gas hole*, Cacat Retakan dan Penyimpangan Dimensi. *Brainstorming* adalah suatu cara yang dilakukan dalam langkah ini, arah pembahasan *brainstorming* meliputi proses produksi yang menghasilkan cacat produk Roda Lori yang telah ditentukan ke dalam lima jenis CTQ, langkah-langkah untuk menanggulangi cacat CTQ Roda Lori dan pengendalian proses produksi Roda

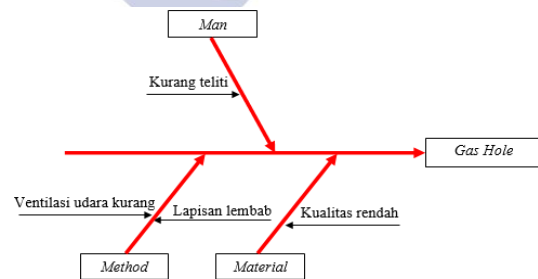
Lori, *brainstorming* dilakukan dengan para senior, *manager*, *supervisor* dan staf *quality control*. Melalui *brainstorming* akan didapatkan sumber dan akar penyebab dari kriteria lima jenis cacat dalam CTQ, serta diharapkan memperoleh solusi masalah yang efektif dan efisien dalam mengatasi permasalahan yang terjadi. *Fisbone diagram* (diagram sebab akibat) untuk masing-masing CTQ ditunjukkan dalam gambar di bawah ini:



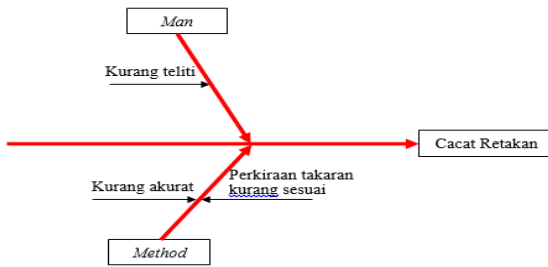
Gambar 11. *Fishbone Diagram* Sebab Akibat Kerusakan Akibat Perlakuan Mesin



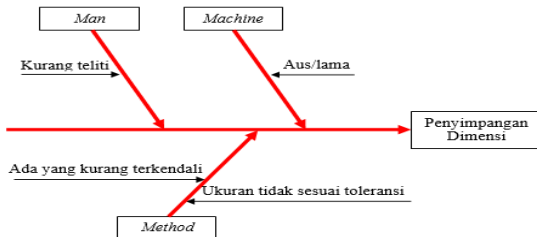
Gambar 12. *Fishbone Diagram* Sebab Akibat Poros Tidak Center



Gambar 13. *Fishbone Diagram* Sebab Akibat *Gas Hole*



Gambar 14. Fishbone Diagram Sebab Akibat Cacat Retakan



Gambar 15. Fishbone Diagram Sebab Akibat Penyimpangan Dimensi

Faktor-faktor yang menyebabkan *defect* pada produk Roda Lori

- *Man* (manusia)
Di luar konteks *skill* yang telah distandarisasi perusahaan, faktor manusia sangat berpeluang untuk melakukan kesalahan yang dapat menimbulkan kecacatan dalam memproduksi produk, dalam hal ini adalah produk Roda Lori, kelalaian adalah faktor utama yang menyebabkan *defect* untuk ranah penyebab manusia, memang kelalaian manusia saat bekerja tidak bisa dihindari namun setidaknya dapat diminimalisir. Berikut Beberapa contoh kesalahan yang dilakukan diantaranya: kurang teliti, lalai, kurang terampil, kurang tepat memasang lubang pin, campuran komposisi tidak tepat/terukur, penentuan peralatan yang digunakan tidak sesuai dengan material yang diproses dan faktor *intern* pekerja.
- *Machine* (mesin)
Kecacatan yang disebabkan oleh faktor mesin juga menyumbang angka yang tidak sedikit, rata-rata mesin yang sering mengakibatkan kecacatan biasanya mesin yang sudah lama/perlu dilakukan pembaharuan oleh bagian pemeliharaan, *defect* akibat dari faktor mesin antara lain: pahat tumpul, mesin termakan usia, penempatan pisau tidak bisa optimal karena

sudah aus, penguat untuk pengunci material saat mendapat perlakuan mesin rendah, lapisan untuk peleburan logam masih lembab (akibat penggantian lapisan masih baru) dan temperature mesin kurang stabil.

– *Method* (metode/cara)

Metode dalam hal ini adalah suatu *Standart Operational Procedure* (SOP), terkadang bagian-bagian yang menerapkan SOP dan hal-hal tertentu membuat kebijakan diluar SOP untuk produk, dikarenakan fungsi pada masing-masing produk berbeda, hal ini akan mengakibatkan kurang tepatnya ukuran dimensi antara bagian yang satu dengan yang lainnya. Seperti contoh: penyiapan ventilasi udara pada cetakan kurang dan kurang akuratnya metode yang digunakan untuk penakaran komposisi peleburan logam, tidak adanya modul standard produksi,

– *Material* (bahan)

Faktor material yang berpotensi menyebabkan *defect* antara lain: kualitas yang kurang baik, menyebabkan penyusutan saat peleburan, material tercampur dengan kotoran/bahan asing dan *material* terlalu keras.

• *Improve* (memperbaiki)

Setelah mengukur dan menganalisa pada tahap sebelumnya, dalam tahap *improve* adalah mengukuhkan rencana perbaikan untuk dibuat usulan perbaikan produk Roda Lori. Usulan perbaikan yang dibuat untuk memberikan masukan sehingga jumlah *defect* (cacat) pada produk Roda Lori dapat berkurang dapat dilihat pada tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. *Failure Mode* dan Usulan Tindakan Perbaikan Produk Roda Lori

Mode Kegagalan	Potensial Problem	Usulan Tindakan Perbaikan
Kerusakan akibat perlakuan mesin	Terjadi sand drop	Mengantisipasi dengan memperhatikan jenis pasir dan kualitasnya
	Pengukuran tidak memperkirakan assembly	Assembly harus diperkiraan sesuai batas toleransi yang diijinkan
	Operator kurang teliti	Memberlakukan sistem reward dan punishment
	Pemempatan pahat kurang teratur	Melakukan uji coba saat pemasangan pahat
	Pahat tumpul	Melakukan penggantian pahat sesuai kebutuhan pengerjaan bukan secara berkala
	Tumpukan material tidak sesuai	Menyesuaikan tumpukan dengan beban material yang digunakan
	Kondisi mesin sudah tua	Maintenance secara korektif
	Tidak sesuai SOP	Melakukan inspeksi secara berkala

Usulan perbaikan yang nantinya difokuskan pada *potencial cause* (potensi penyebab), alat yang digunakan adalah FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), usulan perbaikan proses berupa data kualitatif. Dalam tahap ini yang harus dikupas adalah:

- Penetapan nilai-nilai keseriusan akibat kesalahan terhadap proses dan konsumen (*severity*), frekuensi terjadinya kesalahan (*occurrence*) dan terhadap alat kontrol akibat *potential cause* (*detection*) melalui *brainstorming* dimana responden yang terdiri dari operator dan kepala bagian di beri angket untuk di isi dampak yang ditimbulkan oleh cacat, tingkat kecacatan, dan reaksi pelanggan. Hasil contregangan ini kemudian di konversikan ke nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* sesuai ketentuan pada Bab 3. Dari hasil penetapan tersebut akan didapatkan nilai RPN (*Risk Potential Number*/angka prioritas risiko) yang nilainya didapatkan dengan jalan mengkalikan nilai SOD (*Severity*, *Occurance*, dan *Detection*) selanjutnya dipilih RPN yang terbesar di setiap mode kegagalan untuk mengetahui kegagalan mana yang paling kritis untuk segera dilakukan tindakan korektif. Setelah nilai-nilai dimasukkan sesuai dengan 3 kriteria. Dalam hal ini telah didapat nilai RPN (*Risk Potential Number*) selanjutnya dipilih RPN yang terbesar pada mode kegagalan secara umum dari jenis kegagalan (*failure*), untuk mengetahui kegagalan mana yang paling kritis untuk segera dilakukan tindakan korektif, setelah itu dalam setiap jenis kegagalan (*failure*) dilakukan langkah prioritas dari macam-macam penyebab kegagalan, diurutkan dari RPN tertinggi sampai yang terendah, hal ini untuk menetapkan suatu rencana perbaikan (*improvement plant*) untuk memperkecil angka

kecacatan produk tersebut dengan sumber daya yang tersedia melalui prioritas alternatif.

- Menetapkan suatu rencana perbaikan (*improvement plant*) untuk pendeskripsian akan perbaikan untuk memperkecil angka kecacatan produk tersebut dengan sumber daya yang tersedia melalui prioritas alternatif. Setelah nilai SOD terdeteksi dan menghasilkan RPN yang berfungsi sebagai ukuran kepuasan pelanggan terhadap produk cacat tersebut, sehingga nantinya akan di dapat prioritas dalam perbaikan cacat, berikut ini adalah *formula* perhitungan RPN :

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection} \quad (2)$$

Control (mengendalikan)

Rencana pengendalian dari rencana perbaikan yang telah dikemukakan dalam tahap *improve* sebelumnya dapat dilihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Rencana Pengendalian dan Perbaikan

Rencana perbaikan (<i>improvement plant</i>)	Rencana pengendalian (<i>controlled plant</i>)
Melakukan uji kesentrisan dengan alat khusus, untuk menghindari kemiringan	Setelah cetakan siap, dilakukan uji kesentrisan antara pin satu dengan yang lain, pengujian ini dilakukan setiap sebelum pencetakan dilakukan
Menyediakan penguat pin yang kekuatannya sesuai massa logam cair	Penguat yang digunakan sebelumnya harus diuji coba, untuk menghindari lepas saat <i>pouring</i> dilakukan, dan dibuat standar masing-masing sesuai model
Membuat modul sederhana untuk tiap bagian	Modul sederhana dibagikan di tiap bagian/departemen oleh bagian <i>engineering</i> saat sebelum proses pengerjaan berlangsung
Menyeleksi karyawan yang berkompeten dibidangnya	Dalam penyeleksian dilakukan secara bertahap, sesuai bidangnya
Memberlakukan sistem reward dan punishment	Menggunakan checklist zero-one (0-1) dilakukan oleh mandor
Memakai alat takar yang sesuai serta menempatkan karyawan senior untuk mengawasi saat penuangan material	Dilakukan terus menerus saat proses peleburan
Melakukan inspeksi di tiap bagian produksi secara berkala	Inspeksi dilakukan minimal dilakukan 2 kali dalam 1 minggu
Memanaskan dinding peleburan yang masih tergolong baru diganti	Setiap kali penggantian dinding peleburan yaitu penggantian batu tahan api, sesudahnya harus dilakukan pemanasan terlebih dahulu, untuk menghilangkan kelembapan

PENUTUP

Simpulan

Setelah dilakukan analisis menggunakan metode *six sigma* dengan menggunakan pendekatan DMAIC di PT. Apie Indo Karunia maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan data yang diperoleh maka kapabilitas proses produksi Roda Lori selama 1 tahun (2014) adalah sebesar 3,4 *sigma* dengan nilai DPMO 31.358 (dalam sejuta peluang). Yang dimana nilai sigma 3,4 merupakan rata-rata atas Industri di Indonesia dan tergolong cukup baik.
- Berdasarkan analisa *failure* dari Roda Lori, diagram sebab akibat, diagram pareto, hasil yang didapat antara lain:
 - Jenis cacat akibat perlakuan mesin dengan persentase 46,9 %, penyebabnya adalah mesin yang sudah tua dan pahat yang kurang sesuai, operator yang kurang teliti dan kurang terampil, metode yang tidak sesuai SOP, dan material yang kurang berkualitas.
 - Jenis cacat poros tidak *center* dengan persentase 18,9 %, disebabkan oleh operator yang kurang teliti dan kurang terampil, rendahnya penguatan pada pin, dan tidak ada modul khusus pemasangan pin.
 - Jenis cacat *gas hole* dengan persentase 17,9 % disebabkan oleh operator yang kurang teliti, bahan yang kurang bagus, serta lapisan coating yang masih lembab dan kurangnya ventilasi
 - Jenis cacat retakan dengan persentase 9,8 %, penyebabnya adalah operator yang kurang teliti saat *Poring*, dan kurang akuratnya proses *Poring*.
 - Jenis cacat penyimpangan dimensi dengan persentase 6,5 %, disebabkan oleh operator yang kurang teliti, dan mesin yang sudah aus/lama.
- Dalam tahap *improve* alat yang digunakan adalah FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dari penggunaan alat ini diperoleh suatu usulan tindakan perbaikan sesuai urutan RPN, antara lain sebagai berikut:
 - Melakukan uji kesentrisan dengan alat khusus untuk menghindari kemiringan.
 - Menyediakan penguat pin yang kekuatannya sesuai massa logam cair
 - Memakai alat takar yang sesuai serta menempatkan karyawan yang berpengalaman untuk mengawasi saat penuangan berlangsung.
 - Melakukan perlakuan yang lebih teliti pada setiap bagian agar bisa sesuai batas toleransi dan

sesering mungkin melakukan kalibrasi alat ukur yang digunakan.

- Memperhatikan jenis pasir yang digunakan beserta kualitasnya.

Saran

Setelah dilakukan penelitian analisis kualitas dengan *Six Sigma* dengan metode DMAIC, adapun saran penulis dalam penelitian ini, antara lain:

- Lebih meningkatkan sistem pengendalian ketika produksi tinggi, untuk meningkatkan kedudukan nilai *sigma* ke depannya.
- Prioritaskan perbaikan mulai dari nilai RPN tertinggi hingga terendah dari setiap kegagalan (*failure*) produk.
- Mengoptimalkan proses perbaikan melalui komunikasi yang baik dari pemesan/order dan menyebarkan informasi ke setiap bagian/departemen secara cepat.
- Mendata secara berkala mengenai kenaikan atau penurunan kualitas produk, agar memudahkan dalam penanganan kasus kegagalan (*failure*).
- Mengoptimalkan pembagian *job* karyawan agar tingkat kegagalan produksi dapat diminimalisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea Wahyu. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- Brue, Greg. 2004. *Six Sigma For Managers*. Jakarta: Canary.
- Chrysler Corporation. 1995. *Potential Failure and Effect Analysis (FMEA) Reference Manual*. Ford Motor Company, General Motor Corporation (second edition) dalam Hariadi: 2006 (online) diakses 18 Juni 2015.
- Douglas C, Montgomery. 1993. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Evans, James R. dan Lindsay, William M. 2007. *Pengantar Six Sigma An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, Vincent. 2003. *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Holpp, Larry dan Pande P.S. 2003. *Berpikir Cepat Six Sigma*. Yogyakarta: Andi.
- Marimin. 2004. *Teknik Dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk*. Bandung: Grasindo.